

BEST AVAILABLE COPY

CONTROL DEVICE FOR FILM GROWTH

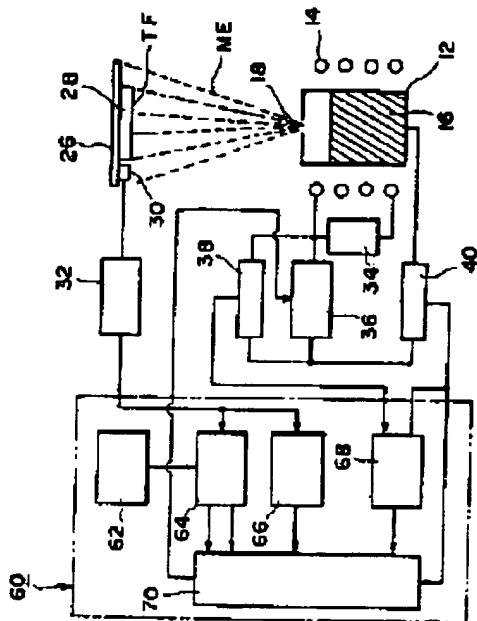
Patent number: JP62211376
Publication date: 1987-09-17
Inventor: FUKUDA SHIRO
Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Classification:
 - international: C23C14/54; C23C14/32; C30B23/00
 - european:
Application number: JP19860022906 19860206
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP62211376

PURPOSE: To maintain a film growing speed always constant and to stably form a film having excellent quality with a film forming device for vacuum deposition, etc., by permitting the control of the quantity of the energy of a film forming source by taking the change of the film growing speed into consideration.

CONSTITUTION: A crucible 12 contg. a metal 16 for vapor deposition is heated by a filament 14 to melt and evaporate the metal. The vapor thereof is ejected from a small hole 18 of a crucible cap and is accelerated after ionization. The ionized metal is injected as metallic vapor ME to a substrate 28 so that a thin metallic film TF is deposited by evaporation thereon. The difference between the set value of a vapor deposition speed setting circuit 62 of a vapor deposition speed control circuit 60 and the actually detected value of a vapor deposition speed detecting circuit 64 by a vapor deposition speed meter 32 is detected by a vapor deposition speed difference detecting circuit 66 and is inputted to an arithmetic circuit 70. The voltage 38 and current 40 of a power source 36 for heating electric power of the crucible 12 are also inputted via an arithmetic circuit 68 for electric power to the arithmetic circuit 70. The power source 36 provided between the crucible 12 and the filament 14 is controlled by the output of the arithmetic circuit 70 to automatically regulate the electric power energy of the filament 14 to be thrown to the crucible, by which the quantity of the metallic vapor ME, i.e., the vapor deposition quantity of the vapor deposited film is controlled to the specified value.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭62-211376

⑬ Int.Cl.
C 23 C 14/54
14/32
C 30 B 23/00

識別記号 庁内整理番号
8520-4K
8520-4K
8518-4G

⑭ 公開 昭和62年(1987)9月17日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 膜成長制御装置

⑯ 特願 昭61-22906
⑰ 出願 昭61(1986)2月6日

⑱ 発明者 福田 司朗 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社伊丹製作所内

⑲ 出願人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代理人 弁理士 佐藤 正年 外2名

明細書

1. 発明の名称

膜成長制御装置

2. 特許請求の範囲

膜成長装置の膜形成源に投入されるエネルギー量を変更することにより膜成長の速度を制御する膜成長制御装置において、

前記速度制御の目標値を設定する設定手段と、前記膜成長速度を所定の時間間隔でサンプリングして現在値を測定する速度検出手段と、

膜成長速度の前記目標値と前記現在値との差を求める速度差検出手段と、

膜成長速度の現在値の変化を求める速度変化検出手段と、

前記エネルギー量の現在値を検出するエネルギー量検出手段と、

検出された速度差、速度変化及びエネルギー量の現在値に基づいて変更すべきエネルギー量のデータを得る演算手段とを具備したことを特徴とする膜成長制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は真空蒸着などの膜形成装置にかかるものであり、特に膜形成時の成長速度の制御を行う膜成長制御装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来の膜成長制御装置としては、第3図及び第4図に示すものがある。第3図には、蒸着装置と電源装置が示されており、第4図には速度制御装置が示されている。これは、特開昭54-9592号公報に開示されたものである。

まず、第3図の蒸着装置から説明すると、適宜の真空槽ないしベルジャー艤内の底部には、るつぼ部が配置されており、このるつぼ部の周囲には加熱用のフィラメント部が巻回されている。るつぼ部内には蒸着材料部が収容されており、るつぼ部の上方略中央には小孔部が形成されている。

るつぼ部の上方には、イオン引出し用の電極部が配置されており、この電極部の外側には、イオン形成のための電子を放出するフィラメント部が

配置されている。また、電極側の上方には、イオンの加速を行う加速電極側が配置されている。

次に、ペルジャー側の上方には、ホルダー側が配置されており、このホルダー側には基板側が固定支持されている。また、ホルダー側の縫部適宜位置には、蒸着速度検出用のセンサ側が配置されている。このセンサ側は蒸着速度計側に接続されており、これによつて基板側上に形成される膜の成長速度ないし蒸着速度が計測し得るようになつている。

次に電源装置について説明すると、るつぼ加熱用のフィラメント側には、電源側が接続されており、るつぼ側とフィラメント側との間には電源側が接続されている。この電源側には電圧測定装置側及び電流測定装置側が各々接続されている。

フィラメント側にも同様にして電源側が接続されており、フィラメント側とるつぼ側との間には電源側が接続されている。更に、加速電極側はアースされており、この加速電極側とるつぼ側との間には加速度電源側が接続されている。

長速度すなわち金属蒸気（ME）の付着速度はセンサ側による検出出力に基づいて蒸着速度計側により測定される。

次に、第4図を参照しながら、速度制御装置について説明する。薄膜（TF）の蒸着速度は、るつぼ側の加熱供給電力ないしエネルギーによつて加熱されたるつぼ側の温度や、るつぼ側から真空中に飛び出していく金属蒸気（ME）の量などの条件で定まるものである。このため、蒸着中に、蒸着速度の設定値が変更されたり、あるいは加熱エネルギー変換過程での外乱その他の原因で蒸着速度が変化したときには、第4図に示す速度制御装置が動作し、蒸着速度が所定値に制御される。

第4図において、蒸着速度計側によつて計測された蒸着速度が人力される速度比較回路側には、速度設定回路側から設定された蒸着速度が入力されている。他方、電圧測定装置側及び電流測定装置側の出力は現在の加熱電力の演算回路50に入力されており、この演算回路側の出力と、比較回路側の出力とは、最適なるるつぼ加熱電力の演算回路

次に、上記装置の動作について説明すると、まず電源側によりフィラメント側が加熱される。次に電源側による電界により、フィラメント側から放出された電子がるつぼ側に衝突する。このエネルギーでるつぼ側の加熱が行なわれる。この加熱の程度は電子量や電源側による電界の程度によつて変化するが、かかるエネルギーの程度は電圧測定装置側及び電流測定装置側によつて測定される。

るつぼ側が加熱されると、蒸着材料側が溶融し、小孔側から突出する。一方、電源側によつて加熱されたフィラメント側から電源側による電界によつてるつぼ側の方向に電子が引き出されており、これによつて蒸発した蒸着材料側のイオン化が行なわれる。イオンは、電源側による電界によつて基板側の方向に引き出されるとともに、加速電源側及び加速電極側によつて形成された電界により加速されて基板側に達する。

以上のようにして基板側上に第3図の破線で示す如くイオンを含む金属蒸気（ME）によつて薄膜（TF）が形成される。この薄膜（TF）の成

長側に入力されている。

以上のように構成された速度制御装置の動作について説明すると、まず、速度設定回路側によつて必要な蒸着速度R_dが設定される。次に、蒸着速度計側によつて計測された現在の最新の蒸着速度が比較回路側に入力され、両者が比較される。そして現在の蒸着速度が設定値R_dを中心とする制御幅W（第2図参照）内にあるか否かが判断され、その結果が演算回路側に入力される。

他方、演算回路側では入力されたるつぼ加熱の電圧値及び電流値に基づいて電力計算が行なわれる。その結果が演算回路側に出力される。この演算回路側では、入力されたデータに基づいて最適なるるつぼ加熱電力が演算され、これに基づいて電源側の供給電力の制御、例えば電圧の制御が行なわれる。

例えば、最適なるるつぼ加熱電力設定値P_s、最新のるつぼ加熱電力測定値P_t、電力増減値P_o、電源側の電圧指令値V_s及び最新の電流測定値I_NICに対し、

$$P_s = P_t \pm P_o$$

又は $P_s = P_N$

として電力設定を行い、

$$V_s = P_s / I_N$$

として電源側の電圧値が制御される。

[発明が解決しようとする問題点]

しかしながら、以上のような従来の方式では、測定した実際の蒸着速度と設定した蒸着速度との間に大きな差があるような場合には、設定蒸着速度に到達するまでに多大の時間を要するという不都合がある。このため、形成される膜の品質に影響を与えることとなるとともに、外乱などで蒸着速度が変化した場合等には、電源や金属蒸気形成部分に故障が生ずるおそれがある。

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、短時間で良好に蒸着速度の制御~~を~~し蒸発手段の最適な電力設定を行なうことができる膜成長制御装置を提供することをその目的とするものである。

[問題点を解決するための手段]

本発明は、るつぼなどの膜形成源に投入されるエネルギー量によつて変化する膜成長速度の応答

照しながら説明する。なお、上述した従来例と同様の構成部分については同一の符号を用いることとする。

第1図には本発明の一実施例が示されている。この図中で、第3図に示した部分は従来技術と共通しているのでその一部が省略されている。第1図において、速度制御回路 θ_0 は、速度設定回路 θ_0 、速度差検出回路 θ_0 、速度変化検出回路 θ_0 、電力演算回路 θ_0 及び最適なるるつぼ加熱電力を計算する演算回路 θ_0 によって構成されている。

速度設定回路 θ_0 は速度差検出回路 θ_0 に接続されており、この速度差検出回路 θ_0 と速度変化検出回路 θ_0 とは、各々蒸着速度計 θ_0 に接続されている。

他方、電力演算回路 θ_0 は、電圧測定装置 θ_0 及び電流測定装置 θ_0 に各々接続されている。また、速度差検出回路 θ_0 、速度変化検出回路 θ_0 及び電力演算回路 θ_0 は、いずれも出力側が演算回路 θ_0 に接続されており、この演算回路 θ_0 の出力側は、電源 θ_0 に接続されている。

これらのうち、速度設定回路 θ_0 、電力演算回路

性を考慮したものである。

本発明によれば、速度差検出手段によつて、設定手段により設定された膜成長速度の制御目標値と現在値との差が求められる。また、速度変化手段によつて膜成長速度の現在値の変化が求められる。更に、エネルギー量検出手段によつて膜形成源に投入されているエネルギー量の現在値が検出される。

これらのデータにより、演算手段により変更すべきエネルギー量のデータが得られる。

[作用]

本発明では、膜成長速度の現在値やエネルギー量の現在値の他に、膜成長速度の現在値の変化も考慮される。

例えば、一度エネルギー量を変更したにもかかわらず膜成長速度の変化が小さく、目標値に遅いときは、更に一層のエネルギー量の変更が行なわれる。

[実施例]

以下、本発明の実施例について、添附図面を參

照しながら説明する。なお、上述した従来例と同様の構成部分については同一の符号を用いることとする。

次に、上記実施例の全体的動作について説明する。なお、蒸着装置における膜形成及び電源装置における電力供給は従来と同様である。そして、速度設定回路 θ_0 には、必要とされる薄膜(TF)の蒸着速度が設定されており、その値が速度差検出回路 θ_0 に入力されている。また、るつぼ側の加熱電力を供給している電源 θ_0 の電圧値及び電流値は、電力演算回路 θ_0 に入力されている。また、蒸着速度計 θ_0 により計測された現在の最新の蒸着速度が速度差検出回路 θ_0 及び速度変化検出回路 θ_0 に各々入力されている。

まず、速度差検出回路 θ_0 では、入力されている設定蒸着速度と測定蒸着速度とが比較され、両者の大小関係(DA)及び両者の差(DB)の各データが演算回路 θ_0 に入力される。また、速度変化検出回路 θ_0 では、前回サンプリングした測定蒸着速度と今回サンプリングした測定蒸着速度の差のデータ(DC)が算出され、演算回路 θ_0 に入力さ

れる。更に、電力演算回路④では、入力値からるつぼ加熱電力が算出され、このデータ(DD)が、電流値のデータ(DE)とともに演算回路④に入力される。

次に、演算回路④では、次の演算が行なわれる。

$$P_s = P_N * \left(1 \pm \alpha \frac{|R_s - R_N|}{|R_N - R_Q|} \right) \quad \dots (1)$$

$$V_s = P_s / I_N \quad \dots (2)$$

ここで、 P_s は最適るつぼ加熱電力設定値、 P_N は現在最新のるつぼ加熱電力測定値、 R_s は設定蒸着速度、 R_N は現在最新の蒸着速度、 R_Q は前回サンプリングの蒸着速度である。また、 α は蒸着速度とるつぼ加熱電力の変換係数。 V_s は電圧指令値、 I_N は最新の電流値である。

これらのうち、(1)式の正負の符号は、データ(DA)によつて定められる。データ(DB)は $|R_s - R_N|$ に対応する。データ(DC)は $|R_N - R_Q|$ に対応する。データ(DD)は P_N に対応し、データ(DE)は I_N に対応する。

以上のような(1)、(2)式の演算から電圧指令値 V_s

なわれていない。

なお、本発明は何ら上記実施例に限定されるものではなく、通常の蒸着装置の他、イオンビーム、イオン蒸着、イオンプレーティング、スパッタリング、CVD、MBEその他の膜形成装置に対しても適用されるものである。

[発明の効果]

以上説明したように、本発明によれば膜成長速度の変化を考慮して膜形成源のエネルギー量を制御することとしたので、何らかの理由により膜成長速度が変化しても良好に蒸着速度が応答し、設定値にすみやかに移行させて安定させることができて膜の品質を向上させることができ、更には、装置の故障のおそれもないという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、第2図は該実施例の実験例を示す線図、第3図は薄膜形成装置とその電源構成の例を示す構成ブロック図、第4図は従来技術を示すブロック図である。

が求められ、これが電源的に入力されてるつぼ加熱電力の制御が行なわれる。

第2図には、実験データの一例が示されており、この図中実線は上記実施例の場合を、破線は第4図の従来例の場合を示す。また、グラフ(LA)(LB)は設定蒸着速度が時刻(TA)で変更された場合の蒸着速度の変化を示すものであり、グラフ(LC)、(LD)はるつぼ加熱電力変化の様子を示すものである。

まず、蒸着速度の変化をみると、時刻(TB)では $|R_s - R_N|$ が $|R_N - R_Q|$ より大きい(グラフ(LA)参照)。別言すれば、時刻(TA)で設定したるつぼ加熱の電力値 P_s がまだ大きすぎる事になる。このため、時刻TCに示すようにかかる電力値を大きく低減させている(グラフ(LC)参照)。

以上のような制御の繰り返しにより、本実施例では、時刻TD付近ではば蒸着速度が設定値となる(グラフ(LA)参照)。他方、従来の方式では時刻TEに至つても良好に蒸着速度の制御が行

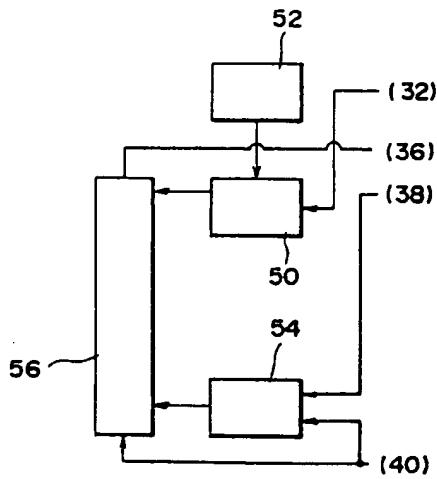
図において、 s_1 はるつぼ、 s_2 は電源、 s_3 は速度設定回路、 s_4 は速度差検出回路、 s_5 は速度変化検出回路、 s_6 は電力演算回路、 s_7 は演算回路である。

なお、図中、同一符号は同一又は相当部分を示すものとする。

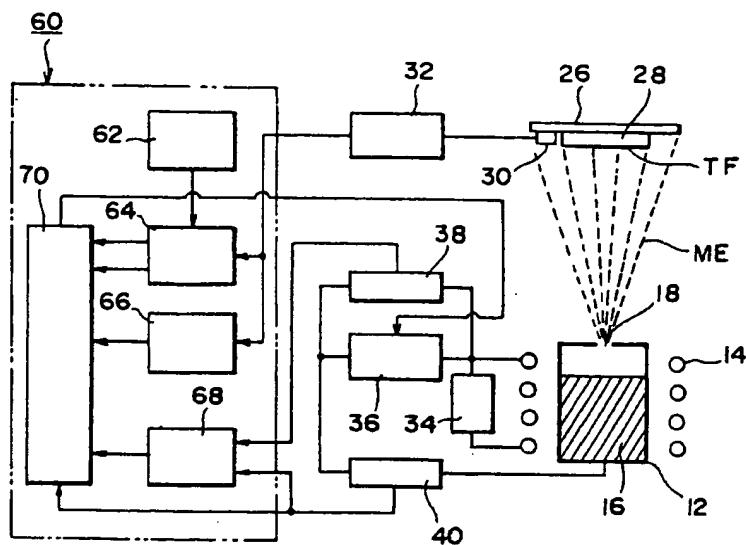
代理人弁理士佐藤正年

BEST AVAILABLE COPY

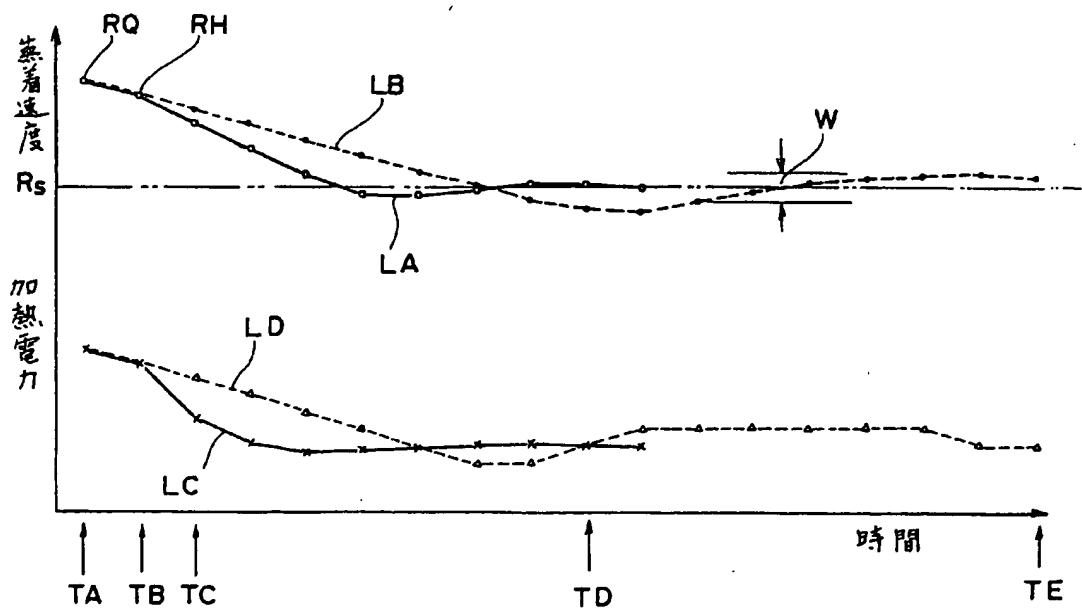
第4図



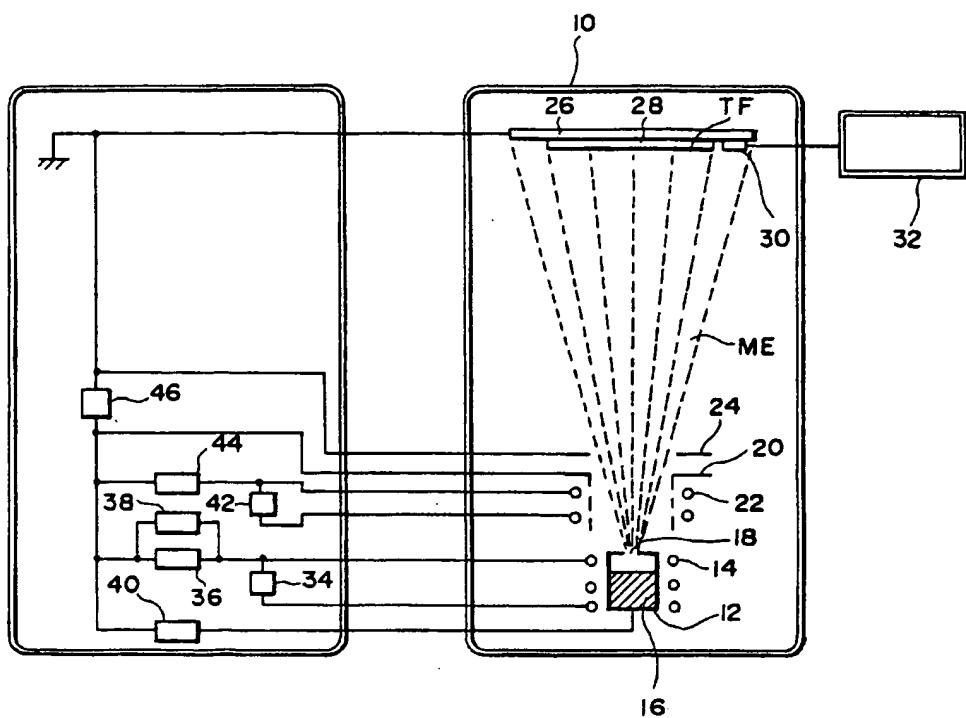
第1図



第2図



第3図



BEST AVAILABLE COPY